

In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful



Copyright disclaimer

"La faculté" is a website that collects copyrights-free medical documents for non-lucrative use.

Some articles are subject to the author's copyrights.

Our team does not own copyrights for some content we publish.

"La faculté" team tries to get a permission to publish any content; however, we are not able to contact all the authors.

If you are the author or copyrights owner of any kind of content on our website, please contact us on:
facadm16@gmail.com

All users must know that "La faculté" team cannot be responsible anyway of any violation of the authors' copyrights.

Any lucrative use without permission of the copyrights' owner may expose the user to legal follow-up.



PHYSIOPATHOLOGIE DE L'EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

Dr:S.BELLAHDID

PLAN

- I-INTRODUCTION
- II-RAPPELS PHYSIOLOGIQUES
- III-ACIDOSE METABOLIQUE
- IV-ACIDOSE RESPIRATOIRE
- V-ALCALOSE METABOLIQUE
- V-ALCALOSE RESPIRATOIRE
- VI-TRoubles ACIDO-BASIQUE MIXTE
- VII-CONCLUSION

INTRODUCTION

- **INTRODUCTION:**

****l'** ion H^+ se retrouve dans le sang à de faible concentration d' ou son expression en terme de $PH = \log(H^+)$

****malgré son faible taux le maintien d' une concentration stable d' ions H^+ est indispensable pour le bon fonctionnement cellulaire et enzymatique.**

RAPPEL PHYSIOLOGIQUE(1)

- **Définitions:**

1)Acide: est une substance chimique qui dissoute dans l'eau libère des ions H^+

2)Base : est une substance chimique capable en solution de capter ou de fixer des ions H^+

3)Troubles de l'équilibre acido-basique: est une modifications des concentrations sanguines des ions H^+ , des bicarbonates et de l'acide carbonique, responsables de variations de la valeur du pH sanguin.

RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

On distingue:

****Acides volatils** (production de CO₂) dont l'origine est l'oxydation des hydrocarbures .

>>>>Elimination pulmonaire

L'organisme produit du



****Acides fixes**= origine

Catabolisme des aliments +apport endogène
(corps cétoniques)

■ >>><Elimination rénale

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

$$\text{pH} = 7.40 \pm 0,02$$

$$\text{HCO}_3^- = 24 \pm 2 \text{ mmol/l}$$

$$\text{pCO}_2 = 40 \pm 4 \text{ mmHg}$$

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

- **REGULATION DE L' EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE:**
- l'organisme déclenche des réponses physiologiques secondaires contre les anomalies de l'équilibre acido-basiques par :
- **Systèmes tampons:** qui empêchent ou limitent les variations du PH.
- **Des mécanismes d' élimination :** qui sont les poumons et les reins.

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

❖ *Le tampon* : est une substance qui capte les ions H^+ dans une solution pour limiter les variations du pH

❖ Exemple:

Acide fort + sel base $\longrightarrow$ Sel neutre + Acide faible

$HCl + NaHCO_3 \longrightarrow NaCl + H_2CO_3$

$H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3$

$HCO_3^- = \text{Base}$

$H_2CO_3 = \text{Acide}$

Ainsi le système est déterminé par

HCO_3^- -(bicarbonate)/ H_2CO_3 (Acide. carbonique)

Principal système tampon

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

LE SYSTÈME TAMPON est constitué d'un acide faible et de son anion (une base) La valeur chimique d'un système tampon dépend de :

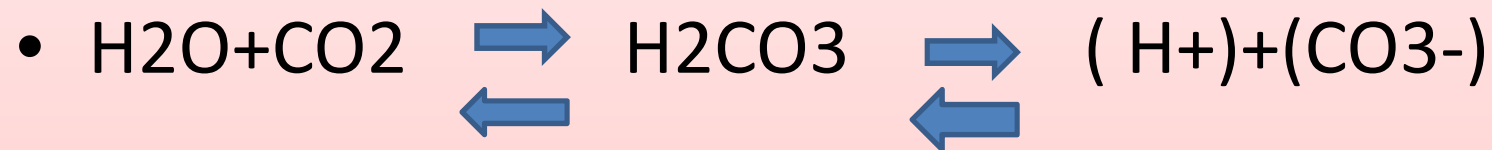
****la constante de dissociation ou d'ionisation (K)**

****la concentration en H^+ (pH).**

****la concentration du tampon.**

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

- Ainsi selon l'équation d'Andersen- Hasselbach



- $$K = \frac{(\text{HCO}_3^-)(\text{H}^+)}{\text{H}_2\text{CO}_3} = \text{constante} \quad \text{H}^+ = \frac{K(\text{HCO}_3^-)}{\text{H}_2\text{CO}_3}$$

➔
$$\log \text{H}^+ = \log K - \log \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{H}_2\text{CO}_3}$$

➔
$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{\text{Hco}_3^-}{\infty \text{Pco}_2} \quad \infty \text{Paco}_2$$

sachant que: $\text{pK} = 6,1$ et $\infty = 0,03$

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

On obtient:

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$$

(Equation d'Henderson-Hasselbach)

RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

La régulation du pH est assurée par :

- *des facteurs plasmatiques* = systèmes tampons

1/intra-cellulaires :

- ** hémoglobine

- ** protéines

- ** phosphates organiques et inorganiques

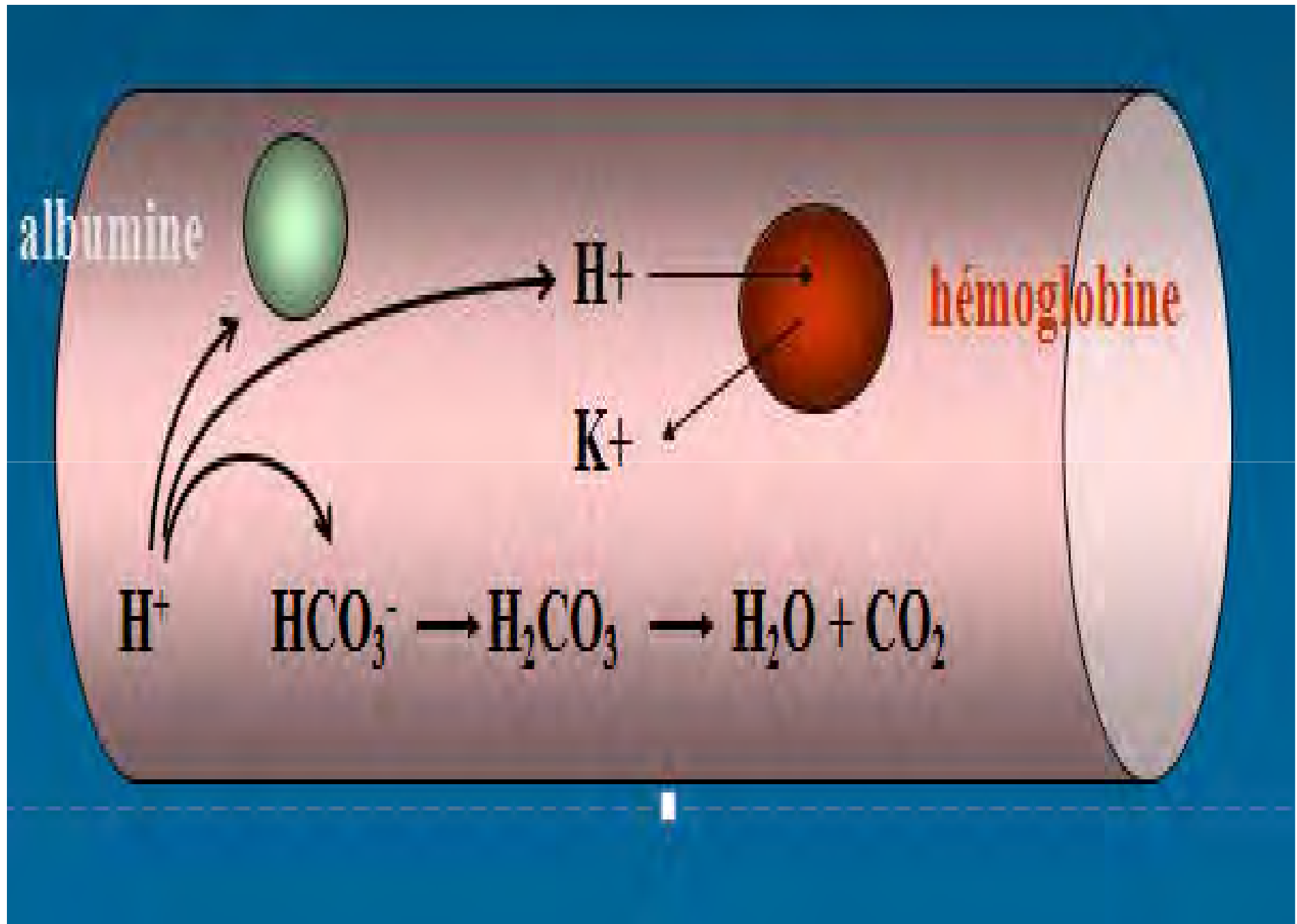
2/extra-cellulaires :

- ** bicarbonates-acide carbonique

- ** protéines plasmatiques (albumine)

- ** phosphate inorganique (urine)

→ défense **immédiate**



REGULATION DU PH

deux organes excréteurs de charges acides :

le poumon : CO_2 , protons volatils

→ défense **semi-retardée**

le rein : H^+ , HCO_3^-

→ défense **tardive.**

ROLE du REIN

☐ TUBE PROXIMAL

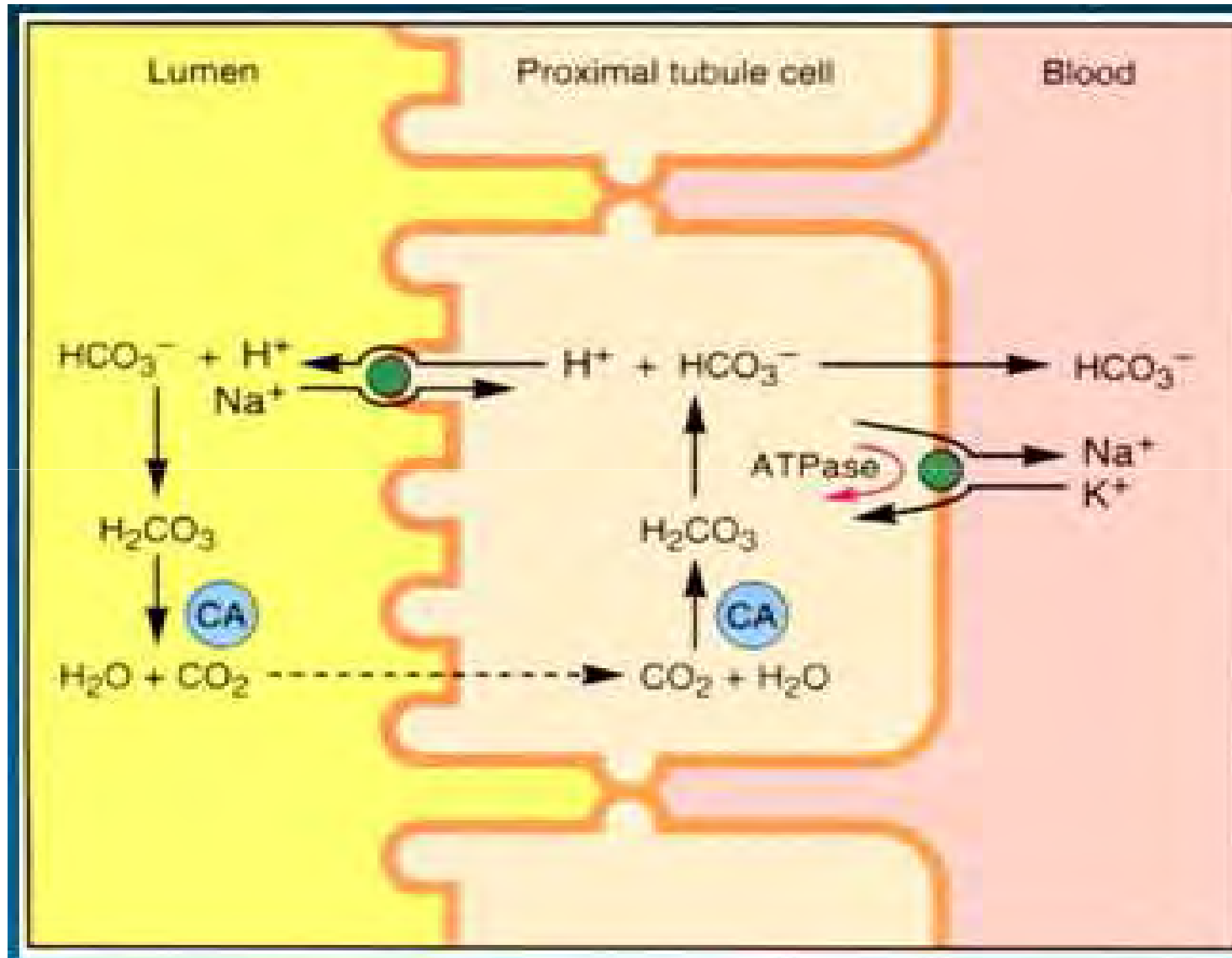
**** Réabsorber les HCO_3^- filtrés au niveau du glomérule:**

rôle de l'anhydrase carbonique(CA)

☐ TUBE DISTAL et CANAL COLLECTEUR

**** éliminer les H^+ .**

**** régénérer de nouveaux HCO_3^- .**



Troubles acido-basiques

❖ GENERALITES

- Les troubles pathologiques résultent d'une inadéquation entre les entrées et les sorties d'ions H^+

Les anomalies de 'équilibre acido-basique sont produites par :

- **1/ variations de $paCO_2$:**

**** augmentation de la $paCO_2$ ou hypercapnie = acidose respiratoire.**

**** La diminution de la $paCO_2$ ou hypocapnie = alcalose respiratoire.**

- **2/ variation de bicarbonates:**

**** augmentation de bicarbonates = alcalose métabolique**

**** diminution des bicarbonates = acidose métabolique.**

TROUBLES ACIDO-BASIQUES

- **Notion de potentiel Hydrogène= pH**
- **Acidité** = pH sanguin diminué (concentration en ion H^+ augmentée)
- **Acidose**: conditions pathologiques caractérisée par l'accumulation de protons (H^+) ou par la perte de base dans le sang.
- **Alcalinité** = pH sanguin augmenté (concentration en H^+ diminuée)
- **Alcalose**: Accumulation de base ou pertes de protons dans le sang.

Troubles Acido-basiques

- **GENERALITES(suite)**

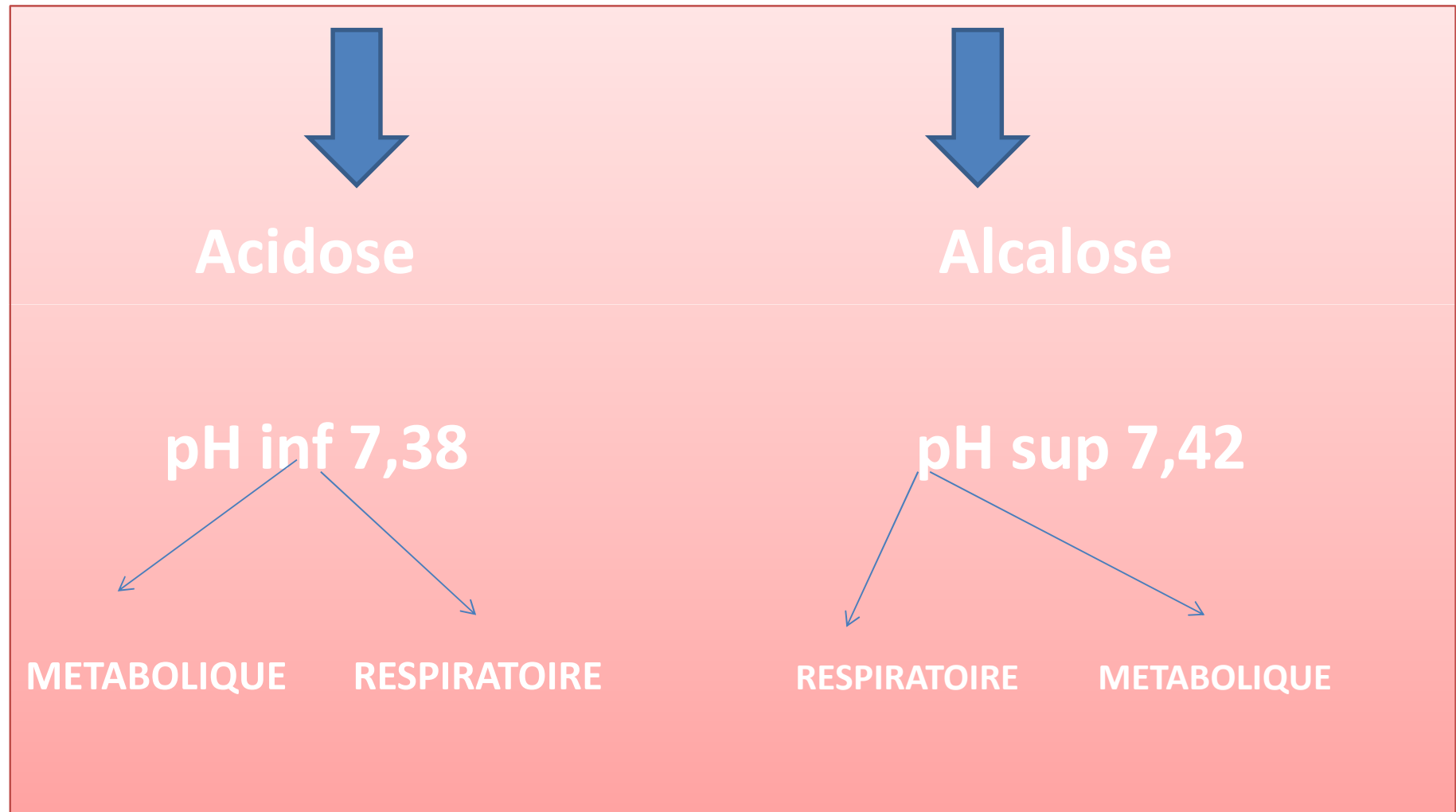
- Pour expliquer ces désordres nous allons faire un retour à:

La Formule D'andersen-Hasselbach

$$\text{pH} \Rightarrow \text{Hco}_3 / \text{Pco}_2$$

- ❖ Les éléments clés sont : pH ,Hco₃⁻ ,Pco₂
- *Le numérateur explique le déséquilibre métabolique*
- *Le dénominateur explique le déséquilibre respiratoire*
- *Il faut savoir que le déséquilibre initial s'accompagne souvent d'une compensation cherchant à réduire ou atténuer le changement de pH*

TROUBLES ACIDO-BASIQUES



ACIDOSE

- $\downarrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{\downarrow [\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$
=> acidose métabolique
- $\downarrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \uparrow \text{pCO}_2}$
=> acidose respiratoire

ACIDOSE METABOLIQUE

↓pH (< 7,38) par ↓HCO₃⁻ (< 20mmHg)
compensée par ↓Pco₂

Le diagnostic repose sur:

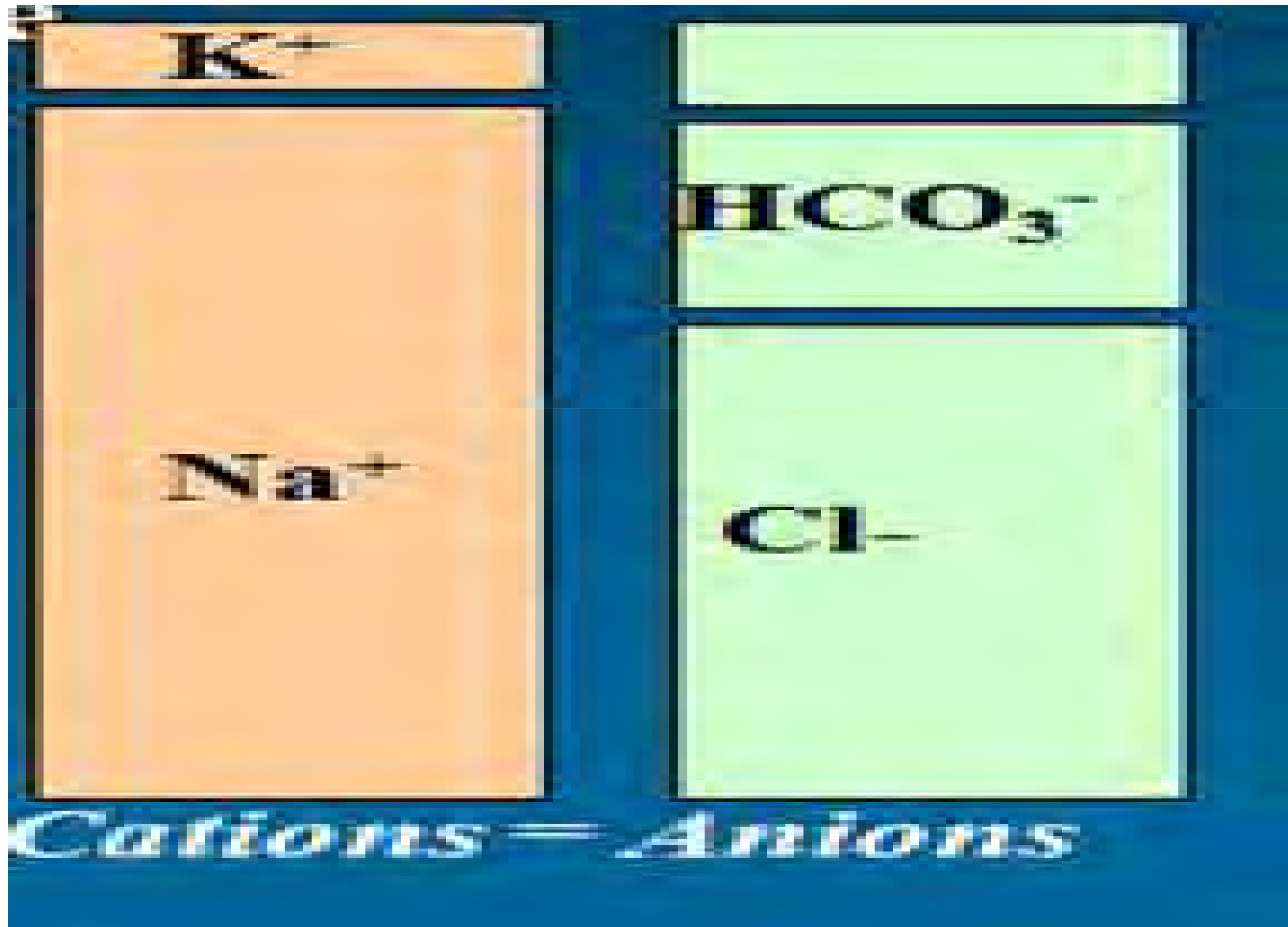
**** Calcul du Trou Anionique**

$$= (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-) \\ \approx 16 \pm 2 \text{mEq/L}$$

(anions indosés : protéines)

**** Et le calcul Chlorémie/Natrémie**

TROU ANIONIQUE



ACIDOSE METABOLIQUE

❑ *Acidose à TA élevé : gain d'H⁺* (normochlorémiques)

- ** Acidocétose (alcool, jeûn, diabète)
- ** insuffisance rénale aiguë
- ** acidose lactique,
- ** intoxication au :méthanol, salicylés, éthylène-glycol.

❑ *Acidose à TA normal : perte de HCO₃⁻* (hyperchlorémique pour maintenir l' electroneutralité)

- ** diarrhée, fistule duodénale biliaire ou pancréatique.
- ** entérocytoplastie. acidose de dilution
- ** acidose tubulaire proximale ou distale, myélome,
- ** amylose, hyperparathyroïdie, néphropathies interstitielles,
- ** hyperaldostéronisme, acétozolamide

ACIDOSE METABOLIQUE

- **Etiologies:**

- 1/ un excès d'acides :**

- **production excessive d' ions H^+ ou excès d'apport

- **réduction d' excrétion rénale d' H^+ (insuffisance rénale aigue ou chronique.

- 2/perde de HCO_3^- :**

- **par voie digestive ou rénale

- .

ACIDOSE METABOLIQUE

- **Signes Cliniques:**

- **Pulmonaires:** hyperventilation=dyspnée de Kussmaul (respiration rapide et superficielle)

- **Cardiovasculaires:**

- **collapsus lié à l'effet inotrope négatif et vasodilatation de l'acidose

- **troubles du rythme

- **hypotension artérielle.

- **Neurologiques:** troubles de la conscience au coma par diminution du PH du LCR.

- **Digestifs:** nausées ,vomissements voire diarrhée.

ACIDOSE METABOLIQUE

- **Signes Biologiques:**

- **pH diminué**

- **Hco₃-diminué**

- **PaCO₂ diminuée**

- **Chlorémie normale**

- **Kaliémie augmentée**

(il faut noter que dans l'acidose métabolique pure toute baisse de Hco₃⁻ de 1mmol/l entraine une diminution de la Paco₂ de 1mmHg)

ACIDOSE RESPIRATOIRE

↓pH (< 7,38) par ↑pCO₂ (> 45mmHg)
compensée par ↑ HCO₃



Hypoventilation alvéolaire: hypercapnie

+

hypoxie

- **aiguë** : toutes causes d'insuffisance resp. aiguë
(↑HCO₃⁻ de 1mmol/l / 10 mmHg PCO₂ >40mmHg)
- **chronique** : BPCO, emphysème...
(↑HCO₃⁻ de 4mmol/l / 10 mmHg PCO₂ >40mmHg)

ACIDOSE RESPIRATOIRE

- **Signes cliniques:**

- ***RESPIRATOIRES:** signes de détresse respiratoire aigue CPC et signes de d' HTAP

- ***NEUROLOGIQUES:** incoherence;cephalees, agitation, comas.;

- signes d' HIC=nauses, vomissements ces signes apparaissent quand la pa CO2 sup à 60 mmHg

- ***CARDIOVASCULAIRES:**

- HTA par hypercapnie aigue.

- troubles du rythme .

ACIDOSE RESPIRATOIRE

- **SIGNES BIOLOGIQUES**

Hypercapnie

Hyphoxémie

bicarbonatémie > à 30 mmol/l.

La kaliémie et la chloremie sont normales si
aigue et diminuée si chronique.

Légère hyper natrémie fréquente.

ALCALOSE

- $\uparrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{\uparrow [\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$
 $\Rightarrow$ alcalose métabolique
- $\uparrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \downarrow \text{pCO}_2}$
 $\Rightarrow$ alcalose respiratoire

ALCALOSE METABOLIQUE

↑ pH ($> 7,42$) par ↑ HCO_3^- ($> 27\text{mmol/l}$)
compensée par ↑ pCO_2

Transfert intra-cellulaire d'ions H^+

(hyperaldostéronisme, Bartter, Cushing, corticoïdes)

- **Pertes d'acides** d'origine digestive (vomissements, aspiration gastrique) ou rénale (diurétiques, hypercalcémie)
- **Gains de bases** : administration de bicarbonates, acétates, citrates
- **Alcalose de contraction** (déshydratation)

ALCALOSES METABOLIQUES

- **Clinique:**

- **Signes neurologiques:**

- *Signes d'irritabilité neuromusculaires:
(tétanie, hyperreflexité ostéo-tendineuse crises convulsives)

- *troubles du comportement: confusion, coma est possible., fatigabilité musculaire

- **Signes cardio-vasculaires:**

- Arythmie

ALCALOSE METABOLIQUE

■ Biologie:

**PH normal ou alcalin

** Bicarbonatémie ET PaCO₂ Augmentés
(hypercapnie compensatrice)

**hypo chlorémie constante

**Hypokaliémie

**hypo magnésémie

**hypo Ca⁺⁺

**hypophosphatémie

**hypo Natremie

ALCALOSE RESPIRATOIRE

$\uparrow \text{pH} (> 7,42)$ par $\downarrow \text{pCO}_2 (< 35\text{mmHg})$
compensée par $\downarrow \text{HCO}_3^-$



Hyperventilation alvéolaire.

Anomalie acido-basique crée par une diminution de la PaCO_2 .

l'excrétion du CO_2 est supérieure à sa production.

- La diminution des bicarbonates se fait en 2 étapes:
 - ** rapide(système tampon).

et

** lente (excrétion rénale des ions H^+).

ALCALOSE RESPIRATOIRE

- **ETIOLOGIES:**

- ***Hypoxemie:** $P_{aO_2} < 60$ mm Hg

- inégalité ventilation /perfusion

- vie en haute altitude

- anémie severe

- ***iatrogene** :ventilation mécanique

- ***Maladies pulmonaires:** embolie pulmonaire;pneumonie,maladie interstitielle.

- ***stimulations des centres respiratoires:**

- anxiété

- maladies neurologiques cérébrales
(avc,tumeurs,traumatisme)

- ***Stimulations pharmacologiques:**

- (salycilés, nicotine)

ALCALOSE RESPIRATOIRE

- **Signes cliniques:**

- **Manifestations neuro-musculaires:**

- Céphalées ,confusion mentale voire crises comitiales,baisse de la pression intracrânienne et des fois fourmillements.

- **Manifestations cardiovasculaires:** diminution du débit cardiaque et de la pression artérielle par hypocapnie

ALCALOSE RESPIRATOIRE

****Signes biologiques**

- PH élevé
- hypocapnie:
- Chlorémie modérément élevée
- Kaliémie normale ou le plus souvent diminuée
- Hypophosphorémie .
- Augmentation des lactates . .

TROUBLES DE L'EQUILIBRE ACIDO-BASIQUES

Désordre	pH	$\{H^+\}$	Désordre initial	Situation compensée	Situation décompensée	Situation mixte
Acidose métabolique	↓	↑	$[HCO_3^-]$	$PaCO_2$	$PaCO_2$ Normale	$PaCO_2$ ↑
Acidose respiratoire	↓	↑	$PaCO_2$	$[HCO_3^-]$	$[HCO_3^-]$ Normal	$[HCO_3^-]$ ↓
Alcalose métabolique	↑	↓	$[HCO_3^-]$	$PaCO_2$	$PaCO_2$ Normale	$PaCO_2$ ↓
Alcalose respiratoire	↑	↓	$PaCO_2$	$[HCO_3^-]$	$[HCO_3^-]$ Normal	$[HCO_3^-]$ ↑

TROUBLES METABOLIQUES MIXTES

- Un désordre métabolique mixte correspond à la présence de 2 à 3 désordres acido-basiques primaires.
- Il est affirmé par l'étude des deux composantes P_aCO_2 et CO_3H^-
- On distingue:
- désordre due à une faillite de la compensation
- Désordre du à une compensation excessive

CONCLUSION

- L'equilibre acido-basique se juge sur 3 parametres:le PH,la PaCO₂,les bicarbonates plasmatiques.
- *Les 4 grandes perturbations sont :
 - L' acidose respiratoire
 - L' acidose metabolique
 - L' alcalose respiratoire
 - L'alclose metabolique.
- Les phenomenes de compensation necessitent un delai .la compensation respiratoire est plus rapide que la compensation renale.